

Automatisierter Molekülbaukasten mit Hilfe eines viermotorigen Delta-Roboters

Victor Klemm

4. Juli 2014 (revidierte Fassung)

Einführung/Problemstellung

Da mich schon lange Roboter und Maschinen faszinieren, habe ich mich dazu entschieden, dass sich meine Maturaarbeit im Themenbereich Robotik/Mechatronik befinden soll. Dazu habe ich einige Ideen gesammelt. Aber erst bei einem Gespräch mit meinem Cousin, der an der ETH Lausanne Mikrotechnik studierte, erzählte er mir von einem Projekt, in welchem mehreren Studenten die Aufgabe gestellt wurde, einen Delta-Roboter von Grund auf zu konstruieren und zu programmieren. Ich war von diesem Robotertyp fasziniert und da ich einige Erfahrungen im Bereich des Roboterbaus gesammelt und ich mich in den Sportferien 2014 bereits ein wenig mit einer Software namens LabVIEW vertraut gemacht habe, konnte ich bereits in den Frühlingsferien 2014 einen ersten, funktionstüchtigen Delta Roboter bauen und beginnen zu programmieren. Als ich dieses Projekt meinem Betreuer, Michael Liebich, vorstellte, fand er ich solle dieses Projekt unbedingt fortführen, mich intensiv mit Delta-Robotern auseinandersetzen und eine interessante Anwendung für den Roboter finden. Nach langem Nachdenken hatten wir einige Ideen für mögliche Anwendungen, eine davon war ein Delta-Roboter welcher Moleküle nach einem Baukastenprinzip fertigen konnte. Die Idee schien mir als erstes viel zu komplex, um mit meinen Mitteln funktionstüchtig umzusetzen. Doch nach langem Überlegen und Zeichnen hatte ich eine Version, welche ich mir mit meiner Erfahrung als Grundlage gut vorstellen konnte zu erarbeiten und somit erfolgreich umzusetzen.

Ziel und Fragestellung der Arbeit

Das Ziel meiner Arbeit ist, einen funktionsfähigen, viermotorigen Delta-Roboter von Grund auf zu konzipieren, zu bauen und zu programmieren, so dass er aus vorgegebenen Teilen ein simples, von der Software aus bestimmtes, Molekülmodell zusammenbauen kann. Ich werde dabei lernen, ein komplexeres Robotermodell zu bauen und eine dazugehörige Software auf dem visuellen Softwareentwicklungsprogramm LabVIEW zu programmieren.

Vorgehen

Als erstes werde ich einen weiteren Prototypen eines Delta-Roboters aus LEGO (Mindstorms NXT) bauen und testen. Nachdem ich die mechanischen Probleme analysiert und behoben habe, werde ich alle für die Bewegung wichtigen Werte und Funktionen berechnen und überprüfen. Als nächstes werde ich eine Plattform mit einem Gestell für den Roboter und die dazugehörigen Kugeln, welche die Atome symbolisieren werden, vorbereiten. Am Ende werden die Kugeln mit integrierten Magneten zusammenhalten, so dass man das Molekül stabil in der Hand halten kann. Danach kann ich mit der eigentlichen Programmierung beginnen. Ich werde die Software programmieren und sie mit den vorher bereits herausgefundenen Werten und den aufgestellten Funktionen auf meinen Roboter und die Plattform abstimmen, bis die Kugeln zuverlässig aufgehoben und platziert werden können. Schlussendlich werde ich alle meine Notizen zusammentragen und meine Dokumentation schreiben. Falls noch Zeit übrig bleibt, werde ich meine Software noch verfeinern, vielleicht wird noch ein Bild oder der systematische Name des gebauten Moleküls angezeigt. Weitere Ideen um das Projekt noch weiter zu entwickeln wären einen Drehmechanismus für den Roboter einzubauen, welcher die Atome um die eigene Achse drehen und dadurch ein Molekül mit komplizierten Seitenketten bauen könnte (Man könnte dies auch mit mehreren, miteinander verbundenen Robotern lösen.).

Liegt der Schwerpunkt der Arbeit im praktischen oder theoretischen Bereich?

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt sowohl im praktischen als auch im theoretischen Bereich, weil für das Gelingen des Projektes sowohl das Konstruieren des Roboters und der Plattform, als auch das Berechnen und Programmieren der Bewegungen von grosser Bedeutung sind.

Kriterien für gelungenes Produkt

Das Produkt ist gelungen, wenn...

...der Roboter über die Software koordinatengesteuert kontrolliert werden kann.

...der Greifarm des Roboters die Molekülbausteine gezielt aufheben, transportieren und an der richtigen Stelle wieder absetzen kann.

... die erweiterte Summenformel eines Moleküls in der Software in ein Textfeld eingegeben werden kann und dadurch verschiedene Bewegungsalgorithmen des Roboters ausgelöst werden.

...der Roboter die richtigen Moleküle aus den verschiedenen Bausteinen zusammensetzen kann.

Meilensteine

Meilenstein-Nr. 1 *bis am 25. August 2014*

Über die Kontrollsoftware können die Winkel der Roboterarme eingestellt werden.

Meilenstein-Nr. 2 *bis am 1. September 2014*

Der Roboter kann Molekülbausteine greifen, aufheben, an die richtige Stelle bewegen und wieder absetzen.

Alle mechanischen Fehlfunktionen sind behoben.

Meilenstein-Nr. 3 *bis am 8. September 2014*

Die für die Programmierung wichtigen Kalkulationen und Funktionen sind aufgestellt und überprüft.

Meilenstein-Nr. 4 *bis am 29. September 2014*

Die Plattform und ein Gestell für den Roboter sind fertig gebaut und die einzelnen Kugeln sind bemalt und mit Magneten versehen.

Meilenstein-Nr. 5 *bis am 13. Oktober 2014*

Ein erstes Inhaltsverzeichnis der Dokumentation, d.h. die Struktur des Dokumentes ist vorbereitet.

Meilenstein-Nr. 6 *bis am 27. Oktober 2014*

Das Programm ist fertig programmiert und alle Werte des Roboters (z.B. Länge der Arme etc.) und der Plattform sind abgemessen und als Parameter im Programm eingegeben.

Meilenstein-Nr. 6 *bis am 31. Oktober 2014*

Der erste Entwurf der Dokumentation ist abgabefertig.

Meilenstein-Nr. 7 *bis am 17. November 2014*

Alles wurde ausreichend getestet und eventuell auftretende Fehler oder Fehlfunktionen wurden behoben. Die Dokumentation wurde nochmals überarbeitet und die Weiterarbeit seit der Version des 31. Oktobers wurde dokumentiert und dem Dokument beigelegt.

Meilenstein-Nr. 8 *bis am 18. Dezember 2014*

Die Dokumentation ist vollständig zusammengetragen, verbessert und abgabefertig. Der Roboter ist für die Präsentation bereit.

Datum: _____

Unterschrift des Schülers: _____

Unterschrift des Betreuers: _____